2006 Asie **EXERCICE III : À PROPOS DES NOYAUX D'ARGENT (5,5 points)**

On soumet à un flux de neutrons lents un échantillon d'argent ne contenant que des atomes d'argent 107. Un noyau d'argent 107 capte un neutron et il se forme un noyau d'argent 108.
Le noyau d'argent 108 est radioactif. Il se désintègre suivant plusieurs processus compétitifs dont la radioactivité β^- et la radioactivité β^+.
Donnée: extrait de la classification périodique fournissant les symboles des éléments et leur numéro atomique

Rh *Z = 45*	*Pd* *Z = 46*	*Ag* *Z = 47*	*Cd* *Z = 48*	*In* *Z = 49*

1. Capture d'un neutron.
1.1. Rappeler les deux lois de conservation qui permettent d'écrire l'équation d'une réaction nucléaire.
1.2. Écrire l'équation de la réaction de capture d'un neutron par un noyau d'argent 107.

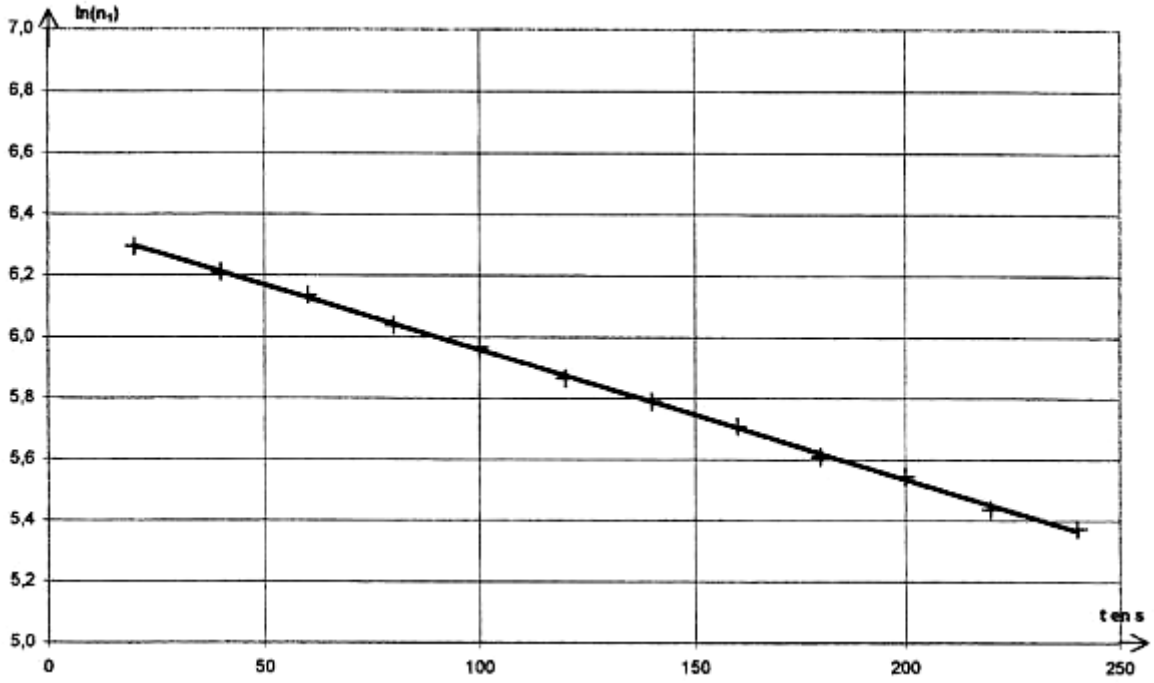
2. Désintégration du noyau d'argent 108.
2.1. Rappeler la nature des particules émises au cours des radioactivités β^- et β^+.Écrire leur symbole.
2.2. Ecrire les équations correspondant à chacune des transformations radioactives pour l'argent 108.

3. Activité d'un échantillon de noyaux d'argent 108.
On considère un échantillon contenant N_0 noyaux d'argent 108 à l'instant de date t = 0 s. Soit N, le nombre de noyaux restant à l'instant de date t.
3.1. Rappeler l'expression de N en fonction de N_0, de t et de la constante radioactive λ.
3.2. Donner la définition de la demi-vie radioactive $t_{1/2}$.
3.3. *La relation entre la demi-vie radioactive $t_{1/2}$ et la constante radioactive λ est $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$. Le symbole ln représente le logarithme népérien.* Quelle est l'unité de λ ?
3.4. *L'activité à l'instant t d'un échantillon est définie par la relation $A = -\frac{dN}{dt}$. Elle représente le nombre de désintégrations qui ont lieu par seconde.*
On détermine l'activité en mesurant le nombre n_1 de désintégrations qui se produisent pendant une durée Δt très petite devant la demi-vie radioactive $t_{1/2}$. On a alors $A = \frac{n_1}{\Delta t}$.
3.4.1. Montrer que l'activité peut aussi s'exprimer par $A = \lambda N$.
3.4.2. Exprimer n_1 en fonction de Δt, N_0, t et λ.
3.4.3. En déduire l'expression de $\ln(n_1)$ en fonction de Δt, N_0, t et λ.

4. Demi-vie radioactive de l'argent 108.
On se propose de déterminer expérimentalement la demi-vie de l'argent 108. On s'inspire des résultats théoriques de la question 3 et on mesure le nombre n_1 de désintégrations obtenues pendant la durée Δt = 0,50 s. Cette mesure se répète toutes les 20 s. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

t en s	*20*	*40*	*60*	*80*	*100*	*120*	*140*	*160*	*180*	*200*	*220*	*240*
n_1	*542*	*498*	*462*	*419*	*390*	*353*	*327*	*301*	*273*	*256*	*230*	*216*

Grâce à un tableur, il est possible de tracer le graphe représentant l'évolution de $\ln(n_1)$ en fonction du temps. Le graphe est donné ci-après.



4.1. La représentation graphique est-elle en accord avec la relation trouvée à la question 3.4.2. ?
4.2. En utilisant le graphe, déterminer λ et N_0.
4.3. En déduire $t_{1/2}$.